

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-295117

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)12月6日

H 01 L 21/302  
C 23 F 4/00F 8223-5F  
E 7179-4K  
C 7179-4K  
F 7426-5DG 11 B 5/31  
H 01 L 21/3205

6810-5F H 01 L 21/88

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 銅薄膜バターニング方法

⑯ 特 願 平1-114968

⑰ 出 願 平1(1989)5月10日

⑱ 発 明 者 柳 沢 佳 一 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 田 子 章 男 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 発 明 者 船 越 宣 博 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉒ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

## 明 細 書

1. 発明の名称 銅薄膜バターニング方法

2. 特許請求の範囲

1. フォトリソグラフィ技術とドライエッチング技術とを用いて作製されるCuのコイル、配線等を含む薄膜デバイスにおいて、Cu膜をバターニングする際に、マスク材にTa、NbまたはZrの薄膜を用い、動作ガスに窒素と水素との混合ガスもしくは窒素とアンモニアとの混合ガスを用いて、イオンビームエッチングで加工することを特徴とする銅薄膜バターニング方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体、薄膜を用いたデバイス、例えば薄膜磁気ヘッド、薄膜トランス等において、その一部にCuを使用したボタンを含む場合、高精度でバターニングを行う銅薄膜バターニング方法に関する。

(従来技術)

従来、薄膜デバイスの一部にCu膜を使用して、これをバターニングして所望のCuボタンを得ようとする場合、そのバターニング方法には(1)電気めっき法、(2)リフトオフ法、(3)反応製イオンエッチング法などがある。しかし(1)は導電性を付与するためにあらかじめ形成してある導体薄膜を除去する必要があること、(2)はボタン崩れが起こること、(3)はCuとマスクとのエッチング選択比が小さい(20程度)ことなど、Cu膜厚が3～10μmの厚い膜の微細ボタンを高精度でバターニングすることができないという欠点があった。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、薄膜デバイスにおけるCuボタンの形成を高精度、かつ効率的に行う銅薄膜バターニング方法を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明の銅薄膜バターニング方法は、Cuボタンを金属マスクを用いたイオンエッチングで形成するにあたり、マスク材としてTa、NbまたはZrを用

い、このマスクを利用してCuをパターニングする際に、動作ガスとして窒素と水素との混合ガスまたは窒素とアンモニアとの混合ガスを使う。

従来、薄膜デバイスのCuパタンの形成には、前述のように、電気めっき法を用いるか、リフト法を用いるか、金属マスクを用いてCuとのエッチング選択比を利用した反応性イオンエッチングによるか、いずれかの方法が採用されていた。反応性イオンエッチングの動作ガスには、Arと酸素の混合ガスのほか、ハロゲン系のガスを使うことも可能であるが、毒性や被加工材の温度を上げねばならないなどの欠点があった。また、高アスペクト比のCuパタンの場合、従来の方法では高精度のパターニングが困難であった。

#### (実施例)

第1図は、本発明によるCuとTaのエッチング速度とイオン加速電圧との関係を示す図である。エッチングはカウフマン型イオンビームエッチング装置で行った。第1図は、エッチングガスに窒素：アンモニア(2：1)の混合ガスを用い、動作ガス

圧 $1 \times 10^{-4}$ Torrとしたときのエッチング速度のイオン加速電圧依存性を示している。この図からCuは加速電圧が上がるにつれてエッチング速度は増加傾向を示すが、これに対しTaはほとんどエッチングされないことがわかった。またイオン加速電圧を300Vとした場合、CuとTaとのエッチング速度比が50以上得られることから、Taをマスクにすればマスクを薄くできるので、高精度のパターニングおよび高アスペクト比のCuのパターニングが可能であることがわかった。これは窒素とアンモニアとの混合ガスを用いることで、Cuは混合ガスとの反応が進むのに対して、Taは耐食性が優れているためである。この実施例では基板温度は室温で行ったが、反応性を高めるために200～300℃で行えば、さらにエッチング特性が向上することは明らかである。

第2図(a)～(d)は本発明の反応性イオンビームエッチングによる薄膜磁気ヘッド用Cuコイルのパターニングの工程を示す図である。第2図において、1はコイル形状のホトレジストマスク、2

はTa膜、3はCu膜、4はスライダに用いるアルチック基板である。まず厚さ $5 \mu\text{m}$ のCu膜、厚さ $0.1 \mu\text{m}$ 以下のTa膜をイオンビームスパッタで形成した後、厚さ $0.5 \mu\text{m}$ のホトレジストAZ1350(商品名)をスピコートしてキュアする。その後、コイル形状のマスク1で露光、現像した(第2図(a))。さらにその後、このホトレジストパターンをマスクとして、動作ガスにArを用いイオンエッチングでTa膜をコイル形状にパターニングする(第2図(b))。このTa膜をマスク22として使用し(第2図(c))、エッチングガスに窒素とアンモニアとの混合ガスを用いて、Cu膜を反応性イオンビームエッチングし、所望のCuコイルパターン33を得た(第2図(d))。この方法によれば、従来見られたCu側壁面へのエッチング生成物の再付着がない、しかも側壁の基板に対する角度85度以上の切れのよいコイルパターンが得られた。

また、コイル間隔 $1 \mu\text{m}$ 、コイル幅 $1 \mu\text{m}$ 、コイル高さ $5 \mu\text{m}$ の高アスペクト比の微細パターンにおいても、高精度のパターニングを行うことがで

きることがわかった。上記の例では、Cuパタンの形成にTa膜をマスクに用いたが、エッチングガスに窒素とアンモニアガスとの混合ガスを使用した場合、Cuに対して50以上の選択比が得られるマスク材として、Nb、Zrがあり、これらをマスク材として用いた場合にも同等の効果が得られること、さらに窒素と水素との混合ガスをエッチングガスとして使用した場合でも、エッチング速度は低下するが、エッチング選択比は50以上得られることがわかった。

#### (発明の効果)

以上述べたように、本発明の銅薄膜パターニング方法によれば、動作ガスに窒素と水素との混合ガスまたは窒素とアンモニアガスを用いてCu膜をパターニングする際、マスク材にTa、NbまたはZrのようにCu膜に対して50以上の高いエッチング選択比が得られる材料を用いれば、急峻なパターン側面角が得られるので、高アスペクト比、高精度のCuパターンが容易に得られる。この技術を用いれば、薄膜磁気ヘッド、薄膜トランス、そのほか半導体

デバイスにおける配線にも低抵抗のCu膜を用いることができ、薄膜デバイスの適用分野が広がるという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるCuとTaのエッチング速度とイオン加速電圧との関係を示す図、

第2図(a)～(d)は本発明の反応性イオンビームエッチングによる薄膜磁気ヘッド用Cuコイルのバターニングの工程を示す図である。

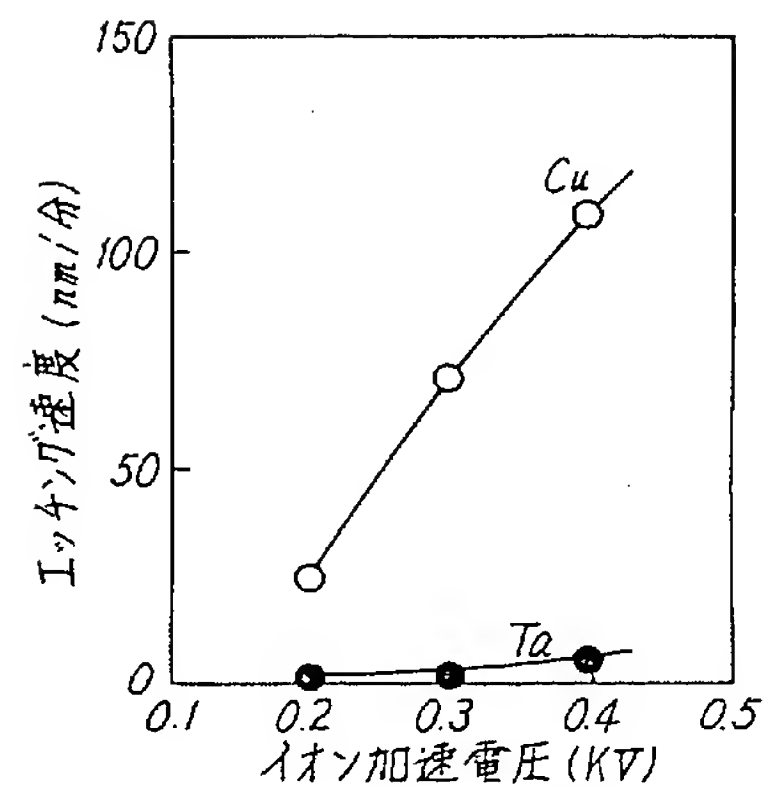
- 1…コイル形状のホトレジストマスク  
 2…Ta膜  
 3…Cu膜  
 4…基板  
 22…Taマスク  
 33…Cuコイルパタン

特許出願人 日本電信電話株式会社

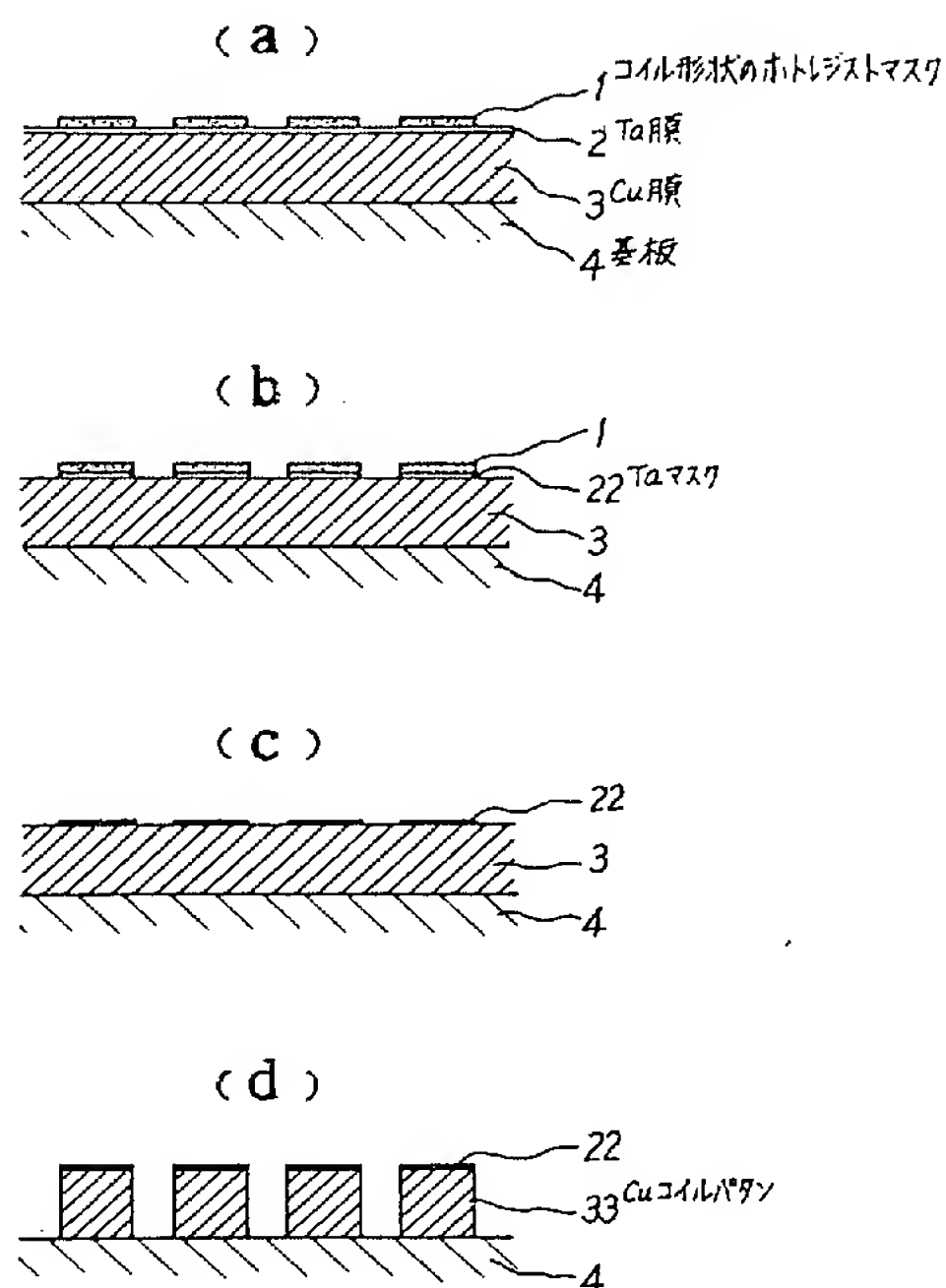
代理人弁理士 杉 村 暁 秀

同 弁理士 杉 村 興 作

### 第1図



### 第2図



**PAT-NO:** JP402295117A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 02295117 A  
**TITLE:** METHOD OF PATTERNING THIN  
FILM OF COPPER  
**PUBN-DATE:** December 6, 1990

**INVENTOR-INFORMATION:**

| NAME                | COUNTRY |
|---------------------|---------|
| YANAGISAWA, KEIICHI |         |
| TAGO, AKIO          |         |
| FUNAKOSHI, NORIHIRO |         |

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

| NAME                        | COUNTRY |
|-----------------------------|---------|
| NIPPON TELEGR & TELEPH CORP | N/A     |

**APPL-NO:** JP01114968  
**APPL-DATE:** May 10, 1989

**INT-CL (IPC):** H01L021/302 , C23F004/00 , G11B005/31 ,  
H01L021/3205

**US-CL-CURRENT:** 216/16 , 216/22 , 216/51 , 216/66

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To form a copper pattern in a thin film device highly accurately and efficiently by a method wherein a thin film made of Ta, Nb or Zr is employed as a film for forming a mask and mixed gas of nitrogen and hydrogen or mixed gas of nitrogen and ammonia is employed as etching

gas.

CONSTITUTION: After a Cu film 3 and a Ta film 2 are formed on a substrate 4 by ion beam sputtering, photoresist 1 is applied by spin-coating and cured. Then the photoresist 1 is exposed with a coil-shaped mask and developed. After that, the Ta film 2 is patterned into a coil shape by ion etching using Ar as etching gas by using the photoresist pattern 1 as a mask. The Cu film 3 is subjected to reactive ion beam etching by using the patterned Ta film as a mask 22 and by using mixed gas of nitrogen and ammonia as etching gas to form a required Cu coil pattern 33. With this constitution, readhesion of etching products onto the side wall of the Cu pattern can be eliminated and, moreover, a sharp coil pattern whose side wall makes an angle larger than  $85^{\circ}$  with the substrate can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio